



Программный комплекс Систэм Платформ

SePlatform.Data Server 2.1 Модуль Modbus TCP Master

Руководство администратора

Редакция
3. Предварительная

Соответствует версии ПО
2.1.2



© ООО «СИСТЭМ СОФТ», 2022-2024. Все права защищены.

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «СИСТЭМ СОФТ». Копирование, перепечатка и публикация любой части или всего документа не допускается без письменного разрешения правообладателя.

Содержание

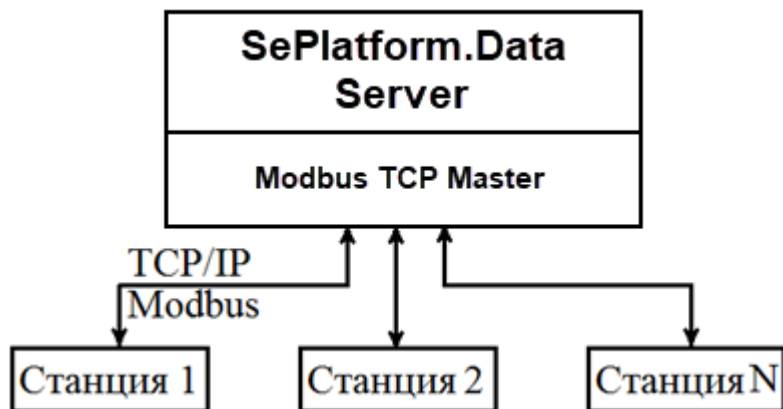
1. Назначение и принципы работы	4
2. Функциональные возможности	6
2.1. Режимы работы модуля	6
2.2. Стратегия формирования запросов на чтение	6
2.3. Опрос подчиненной станции	7
2.3.1. Качество сигналов	9
2.3.2. Метка времени	11
2.4. Резервируемые каналы связи	11
2.5. Отправка управляющих и регулирующих воздействий	12
3. Конфигурирование модуля	14
3.1. Добавление и запуск модуля	14
3.2. Параметры модуля и их настройка	14
3.3. Работа с категориями данных	19
4. Конфигурирование сигналов	20
4.1. Использование сигналов	20
4.2. Типы данных	20
4.3. Свойства сигналов	23
4.4. Создание сигналов	26
5. Пример работы с модулем	27
6. Диагностика работы модуля	28
6.1. Диагностика станций через сигналы	28
6.2. Статистика модуля	29
6.3. Журнал работы модуля	32
Список терминов и сокращений	33

1. Назначение и принципы работы

Модуль Modbus TCP Master работает в составе SePlatform.Data Server, который является частью системы для сбора, анализа и регулирования параметров технологического процесса.

Модуль Modbus TCP Master предназначен для опроса подчиненных станций в сетях TCP/IP по протоколу Modbus в соответствии со спецификацией MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION.

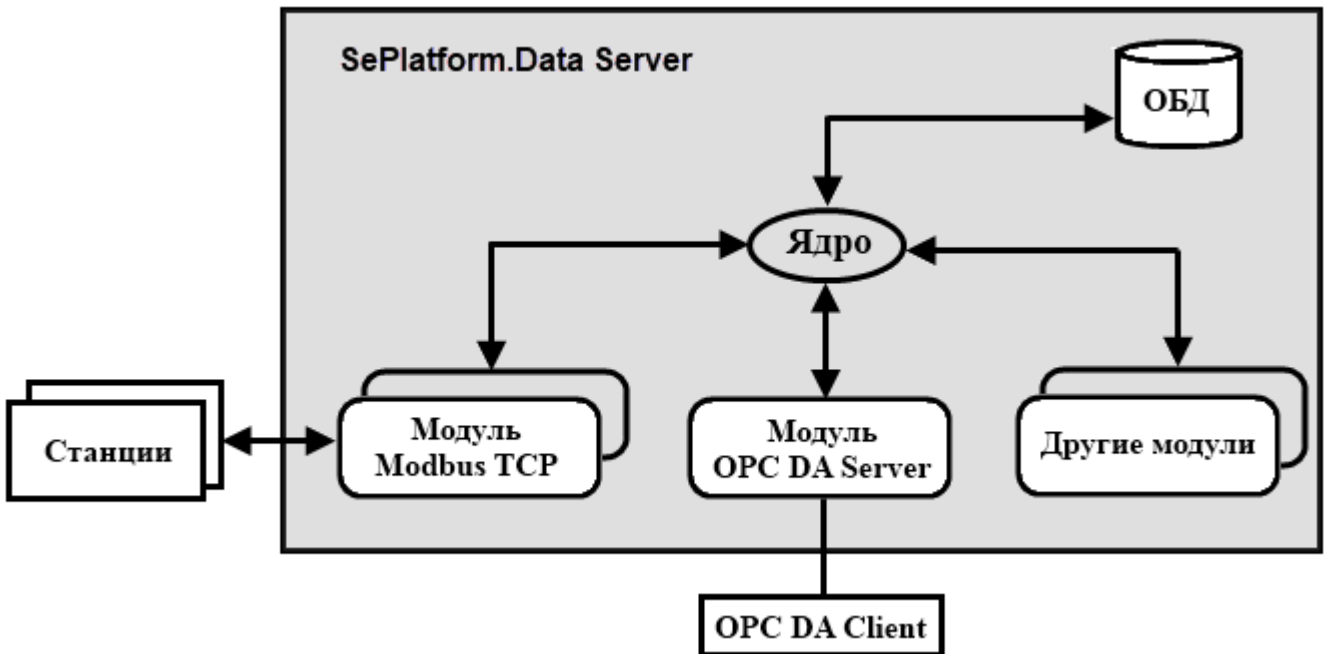
SePlatform.Data Server поддерживает до 64-х модулей Modbus TCP Master.



Основными функциями модуля Modbus TCP Master являются сбор данных и подача управляющих воздействий подчиненным станциям.

Работая в составе SePlatform.Data Server, модуль Modbus TCP Master опрашивает подчиненные станции, циклически отправляя им запросы. Полученные данные через интерфейсы ядра сохраняются в оперативную базу данных (ОБД) (рисунок ниже). Протокол Modbus не поддерживает передачу качества ([стр. 9](#)) и метки времени ([стр. 11](#)), но при этом модуль сам выставляет эти свойства для сигналов при записи в ядро на основании алгоритмов, описанных ниже. Ядро SePlatform.Data Server при получении изменившихся сигналов уведомляет об изменениях сигналов другие модули, которые обслуживают эти сигналы, в том числе модуль OPC DA Server. Далее модуль OPC DA Server передает данные клиентам, подписанным на изменившиеся сигналы.

Отправка управляющих воздействий происходит в обратной последовательности.



Модуль Modbus TCP Master отправляет запросы подчиненным станциям, т.е. выполняет роль TCP клиента, а станция поставляет данные в ответ на запрос, т.е. выполняет роль TCP сервера. Обмен данными всегда инициируется модулем Modbus TCP Master.

При старте модуля происходит инициализация модуля. Процесс инициализации включает в себя:

- чтение конфигурационных данных модуля;
- подписка у ядра на получение уведомлений об изменениях сигналов;
- проверка корректности настройки адресов для сигналов уведомлений и постановка их на обслуживание;
- формирование таблицы поллинга.

Затем в соответствии с режимом работы модуль устанавливает соединение и начинает работу в соответствии со своими настройками.

При установленном соединении модуль начинает опрос станций по заданным адресам [\(стр. 7\)](#).

Адресное пространство протокола Modbus представляет собой четыре массива данных:

- **Coils** - ячейки. Одиночный бит. Тип доступа на чтение и запись;
- **Discrete Inputs** - дискретные входы. Одиночный бит. Тип доступа только на чтение;
- **Holding Registers** - регистры хранения. 16-битное слово. Тип доступа на чтение и запись;
- **Input Registers** - входные регистры. 16-битное слово. Тип доступа только на чтение.

Опрос каждой подчиненной станции ведется по таблице поллинга, сформированной при старте модуля. Формирование таблицы поллинга ведется по использованным при конфигурировании адресам в массивах данных [\(стр. 6\)](#).

В модуле реализовано расширение стандартных функций протокола Modbus:

- для передачи времени возникновения данных [\(стр. 11\)](#).
- для увеличения производительности при работе с оборудованием от ЭМИКОН [\(стр. 18\)](#).

Опрос станций модулем Modbus TCP Master может производиться по резервируемым каналам связи [\(стр. 11\)](#).

2. Функциональные возможности

2.1. Режимы работы модуля

Модуль Modbus TCP Master может работать в двух режимах: **РАБОТА** или **РЕЗЕРВ**. Режим работы модуля в SePlatform.Data Server устанавливает ядро. Режим работы модуля напрямую зависит от режима работы SePlatform.Data Server. В процессе работы режим работы SePlatform.Data Server может измениться.

Резервирование предназначено для повышения надежности системы управления. Резервирование SePlatform.Data Server необходимо для минимизации времени отсутствия основной функции систем управления, а именно времени потери функции управления станциями. Повышение надежности происходит благодаря тому, что при выходе из строя SePlatform.Data Server, содержащего модуль, происходит быстрое переключение на другой SePlatform.Data Server.

Время перехода модуля между режимами максимально оптимизировано. Время перехода увеличивается при использовании функций ограничения работы в режиме **РЕЗЕРВ**.

В режиме **РАБОТА** модуль выполняет все функции:

- ведет опрос подчиненной станции;
- отправляет команды управления подчиненным станциям.

Отличия режима **РЕЗЕРВ** от режима **РАБОТА**:

- управляющие воздействия подчиненным станциям не отправляются;
- есть возможность регулирования ограничений нагрузки работы на подчиненную станцию. Нагрузка на подчиненную станцию увеличивается при множественных подключениях, а также при выполнении функций опроса и управления по множественным подключениям.

Ограничение режима работы в режиме **РЕЗЕРВ** предназначено для того, чтобы обеспечить корректную работу с устройствами, которые не поддерживают множественных подключений или не обеспечивают необходимой скорости работы с транзакциями в режиме постоянного опроса несколькими мастерами.

Скорость переключения между модулями зависит от настроек работы модуля в режиме **РЕЗЕРВ**. Имеются три варианта работы модуля в режиме **РЕЗЕРВ**:

- **«вести опрос»** - в данном режиме модуль устанавливает связь с подчиненной станцией и отправляет запросы на чтение данных с подчиненной станции. При переключении между режимами не теряется время на установку соединения со станцией, а также на полный опрос этой станции. Рекомендованный вариант работы резервного модуля;
- **«поддерживать соединение»** - в данном режиме модуль устанавливает связь с подчиненной станцией и проводит проверку соединения. При переключении между режимами не теряется время на установку соединения с подчиненной станцией;
- **«закрыть соединение»** - в данном режиме модуль не устанавливает соединение и не проверяет состояние связи с подчиненной станцией, пока не перейдет в режим **РАБОТА**. Такой вариант работы используется, если подчиненная станция не поддерживает множественных подключений.

2.2. Стратегия формирования запросов на чтение

Модуль Modbus TCP Master предоставляет выбор варианта составления таблицы поллинга, т.е. возможность регулировки максимальной длины запроса на чтение, и выбор варианта учитывать или не учитывать разрывы данных в адресном пространстве протокола.

Существуют два варианта формирования таблицы поллинга. Один из них позволяет оптимизировать количество запросов, другой объем запрашиваемых данных. Выбор варианта формирования таблицы поллинга производится при конфигурировании модуля:

- **«По максимуму»** - строится карта запросов максимальной длины, не учитывая фрагментацию запрашиваемых данных - объединение в один запрос расположенных не подряд данных. Например, если есть 2 сигнала с адресом 1 и 125, они объединяются в один запрос, лишние данные при получении игнорируются (т.е. игнорируются данные с адресами от 2 до 124). Таким образом, оптимизируется количество отправляемых запросов за счет увеличения трафика (количества переданной информации);
- **«На сплошные данные»** - строится карта запросов только по необходимым данным. Таким образом, оптимизируется трафик за счет потери времени. Потеря времени происходит из-за необходимости построения и отправки нескольких запросов.

Максимальная длина запроса равна 125 регистров. Длина запроса задается в параметрах конфигурации модуля.



ПРИМЕР

Формирование карты поллинга

Если заданы адреса на чтение 1, 7-25, 47, 130 то для стратегии формирования запросов:

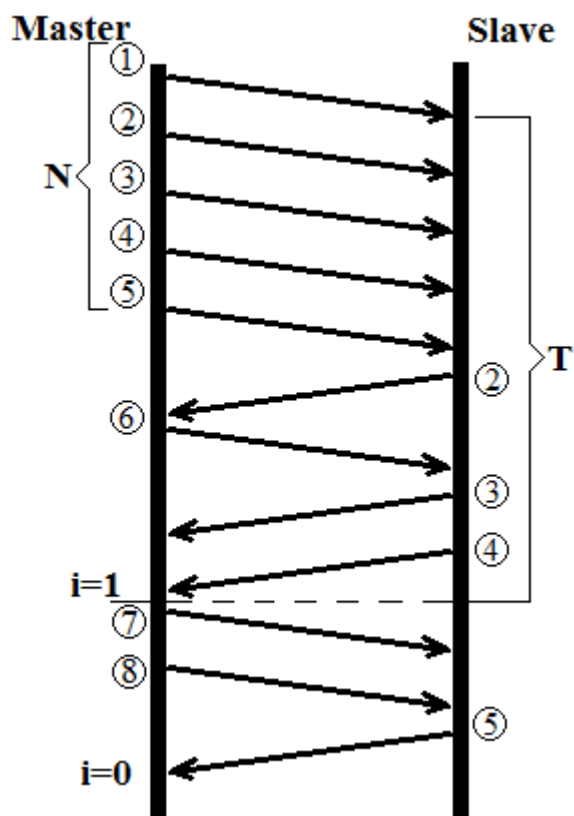
- **«по максимуму»** будут сформированы два запроса. Один из запросов по адресам от 1 до 125, второй запрос от 126 до 130;
- **«на сплошные данные»** будет сформировано 3 запроса: по адресу 1, по адресам от 7 до 25, по адресу 47 и по адресу 130.

2.3. Опрос подчиненной станции

Опрос нескольких подчиненных станций ведется модулем параллельно, т.е. опрос одной станции не зависит от опроса другой станции.

При опросе подчиненной станции модуль отправляет запросы на чтение, сформированные в таблице поллинга. Количество одновременно активных запросов настраивается в параметрах модуля ([стр. 14](#)).

В начале опроса модуль в соответствии с настройками параметра **Максимальное количество одновременных запросов** отправляет станции N первых запросов по таблице поллинга. По мере поступления ответов модуль отправляет новые запросы, поддерживая количество одновременно доступных запросов не более, чем N.



На рисунке обозначено:

- «Т»- время ожидания ответа от станции (параметр конфигурации) промежуток времени, в течение которого модуль ждет ответа на запрос от подчиненной станции;
- «i» - счетчик количества неуспешных запросов. Используется для определения состояния связи со станцией. С момента запуска модуля имеет значение равное 0 ($i=0$);
- «N» - максимальное количество одновременных запросов (параметр конфигурации).

По истечении указанного времени «Т» счетчик количества неуспешных запросов увеличивается на 1 ($i=i+1$). Время отчитывается с момента отправки запроса на станцию. Если количество неуспешных запросов больше максимального количества неуспешных запросов (параметр конфигурации), то связь со станцией считается потерянной. Счетчик сбрасывается в 0 при нормальном завершении хотя бы одной операции запроса ($i=0$).

Модуль имеет четыре состояния связи со станцией: соединение отсутствует, ожидание подключения, соединение есть, запрашиваются или передаются данные. Отображение состояния связи ведется в служебном сигнале связи ([стр. 28](#)). Значениям служебного сигнала связи соответствуют следующие состояния связи:

- соединение со станцией отсутствует, значение сигнала связи равно 0. Состояние устанавливается при запуске модуля и при разрыве связи со станцией;
- ожидание подключения, значение сигнала связи равно 1. Это значение служебного сигнала связи принимается при попытках установить связь и при кратковременной потере связи. Если связь установлена, то выполняется переход в следующее состояние со значением сигнала связи 2, иначе выполняется переход в состояние со значением сигнала связи 0;
- соединение со станцией установлено, значение сигнала связи равно 2. Значение устанавливается при появлении соединения со станцией;
- запрашиваются или передаются данные, значение сигнала связи равно 3. Значение принимается при опросе станции или при отправке команд управления подчиненной станцией. При кратковременной потере связи сигнал состояния связи принимает значение 1.

Если полученные данные с подчиненной станции не успевают обрабатываться и очередь данных достигает максимального размера, то опрос станции приостанавливается, происходит запись в журнал работы модуля об этом событии. Опрос подчиненной станции продолжается, когда уменьшится размер очереди данных.

Функция изменения порядка байт необходима для работы с определенными устройствами, которые на аппаратном уровне меняют местами байты в словах.

При опросе и выдаче управляющих воздействий модуль имеет возможность изменять порядок байт, параметры настраиваются в конфигурации модуля ([стр. 14](#)):

- **Байт в слове** - включает/отключает изменение порядка следования байтов в регистре. В случае если флаг установлен, то байты регистра меняются местами.



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Действие флага распространяется на все протокольные типы сигналов, кроме TS и TC ([стр. 21](#)).

- **Слов в сигналах TMC, TR4** – включает/отключает изменение порядка следования слов в сигналах TMC, TR4. В случае если флаг установлен, то слова данных меняются местами.



Если одновременно установлены флаги **Слов в сигналах TMC, TR4** и **Байт в слове**, то слова данных меняются местами и байты в словах меняются местами;



- **Слов в сигналах TMF4, TMF8, TRF4** – включает/выключает изменение порядка слов в сигналах TMF4, TMF8, TRF4. В случае если флаг установлен, изменение порядка следования слов происходит аналогично изменению порядка следования слов в сигналах TMC, TR4. Если одновременно установлены флаги **Слов в сигналах TMF4, TMF8, TRF4** и **Байт в слове**, то пары байтов меняются местами и в каждой паре байты меняются местами (рисунок выше).

2.3.1. Качество сигналов

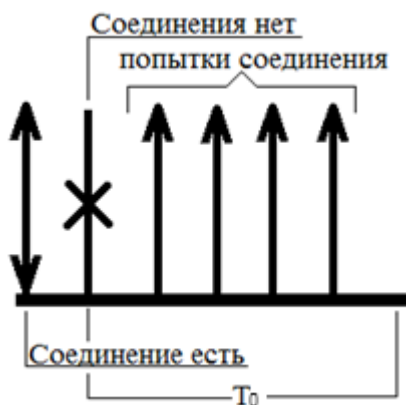
В протоколе Modbus отсутствует понятие качества данных, и поэтому качество устанавливается модулем, исходя из результатов выполнения запросов. При старте модуля все сигналы имеют плохое качество.

Качества сигналов, выставляемых коммуникационным модулем, приведены в таблице:

Значение качества	Идентификатор качества	Расшифровка
4	CONFIG_ERROR	Сигнал неправильно сконфигурирован
8	NOT_CONNECTED	Сигнал принят на обслуживание, но устройство еще не инициализировано
12	DEVICE_FAILURE	Ошибка инициализации устройства

Значение качества	Идентификатор качества	Расшифровка
20	LAST_KNOWN	КП нет на связи, последнее пришедшее значение
24	COMM_FAILURE	КП нет на связи
28	OUT_OF_SERVICE	Модуль не запущен
64	UNCERTAIN	Связь установлена, но значения еще не пришли
192	GOOD	Значение сигнала достоверно
216	LOCAL_OVERRIDE	Значение достоверно, введено вручную

При переходе между резервными каналами и кратковременными пропаданиями связи качество сигналов не изменяется, так как предусмотрен параметр Таймаут потери связи (параметр конфигурации, рисунок ниже). Если связь со станцией потеряна, то начинается отчет времени, в течение которого модуль пытается восстановить соединение с подчиненной станцией - таймаут потери связи T_0 . По истечению этого времени если соединение не удалось установить, то сигналам выставляется качество COMM_FAILURE.



Модуль имеет возможность обрабатывать ошибки, для того чтобы не выставлять плохое качество данных при возникновении единичных сбоев в поведении устройства, а также чтобы сохранить целостную картину при резервных переходах устройств. Алгоритмы обработки ошибок следующие:

- если устройство при запросе данных возвращает строку SLAVE DEVICE BUSY (запись строки происходит в поле **Качество сигнала**), то запрос данных не повторяется, связь со станцией не меняется, модуль переходит к запросу следующих данных. Недоставленные данные перезапрашиваются в следующем цикле опроса;
- если устройство при запросе данных возвращает строку ILLEGAL DATA ADDRESS (запись строки происходит в поле **Качество сигнала**), то по данному запросу инкрементируется счетчик ошибочных запросов. Если в течение трех циклов опроса устройства подряд возвращается ошибка ILLEGAL DATA ADDRESS, то данным запроса выставляется качество OPC_QUALITY_BAD. Любой корректный ответ по этим данным обнуляет счетчик. Счетчик взводится отдельно для каждого запроса в карте поллинга;
- если устройство при запросе данных возвращает любой другой код ошибки, то по данному запросу инкрементируется счетчик ошибочных запросов. Если в течение трех циклов опроса устройства подряд возвращается данная ошибка, то данным запроса выставляется качество OPC_QUALITY_BAD и инкрементируется счетчик неуспешных запросов. При достижении максимального количества неуспешных запросов связь со станцией считается потерянной. Любой корректный ответ по этим данным обнуляет счетчик.

2.3.2. Метка времени

Протокол Modbus не оперирует понятием время возникновения данных, обычно сигналам присваивается время сервера на момент получения данных, свойство 4 (**TimeStamp**).

Модуль Modbus TCP Master реализует расширение спецификации в части передачи метки времени. Эта возможность может быть использована как для формирования в контроллере времени изменения значения, так и для формирования однозначной последовательности событий, возникающих на уровне контроллера, что невозможно в обычных условиях, так как опросчик может не успеть прочитать данные, если они очень быстро изменяются.

Для передачи метки времени параметров вводятся дополнительные типы данных в модуле Modbus TCP Master: TM2_TIME, TMF4_TIME, TMC_TIME, TMF8_TIME. Протокольные типы данных с меткой времени представляются логической структурой, представленной в таблице:

Рег./Поз.	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1-4	Данные занимают от 1 до 4 регистров в зависимости от типа сигнала															
5	секунды								миллисекунды							
6	час								минуты							
7	год								месяц				день			

Для возможности взаимодействия модуля и контроллера на стороне контроллера следует поддерживать формирование описанной структуры.

Модуль, работая с сигналом, который имеет тип с меткой времени, формирует запрос на чтение с учетом типа сигнала и дополнительной структуры длиной три регистра. При получении данных метка времени, лежащая в дополнительной структуре, преобразуется к стандартному времени и записана в свойство 4 (**TimeStamp**) одновременно с записью значения в свойство 2 (**Value**).

Для получения метки времени, у подчиненной станции должен быть поддержан формат структур (таблица выше) по сигналам, которые должны содержать метку времени. Поля структуры должны заполняться на стороне подчиненной станции. В SePlatform.Data Server должны быть указаны протокольные типы данных с меткой времени для сигналов.

2.4. Резервируемые каналы связи

Резервирование каналов связи с устройством является одним из способов повышения надежности системы автоматизации. Разные производители устройств строят системы работы с резервируемыми каналами по-разному. В связи с этим модуль реализует несколько вариантов работы с подчиненными станциями по резервируемому каналу. Максимальное количество каналов связи Master-Slave равно 4. Количество настраивается в параметрах конфигурации.

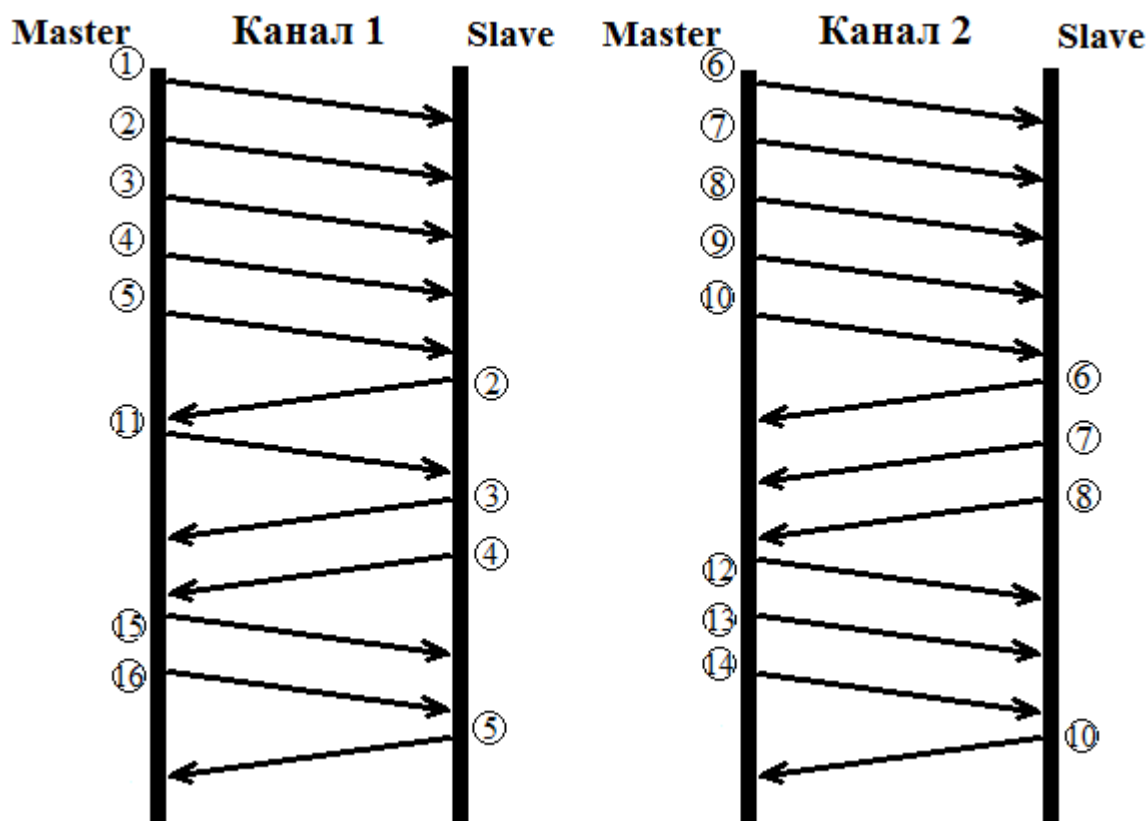
Имеются три режима работы резервных каналов, предназначенных для того, чтобы:

- максимально сократить время задержки доставки данных при переходе между резервными каналами связи;
- сократить время отсутствия возможности передачи управляющих воздействий;

- увеличить скорость опроса. Увеличение скорости опроса происходит благодаря тому, что запросы отправляются по каналам параллельно и за одно время работы пройдет в N раз больше запросов, где N – количество каналов связи.

Режимы работы резервных каналов следующие:

- все каналы выполняют опрос станции. Для каждого канала, по которому ведется опрос устройства, модуль резервирует максимальное количество одновременно возможных транзакций. В данном режиме работы модуль считает все резервные каналы единым каналом с большой пропускной способностью. Количество свободных транзакций суммируется (рисунок ниже). При отказе работы одного из каналов весь трафик делится между оставшимися каналами;
- один канал выполняет опрос, по остальным каналам поддерживается связь со станцией. Этот вариант используется для того, чтобы не перегружать устройство. В тоже время при переключении между каналами время переключения минимально. При отказе работы канала, выполняющего опрос, функция опроса передается другому каналу, выбор которого осуществляет модуль;
- один канал выполняет опрос, связь со станцией по остальным каналам не поддерживается. Этот вариант используется в случае, когда устройство не поддерживает множественные подключения опросчиков, при необходимости переключения между каналами время перехода будет больше чем в предыдущих случаях.



2.5. Отправка управляющих и регулирующих воздействий

Отправка команд телеуправления и телерегулирования выполняется, только когда пара резервируемых серверов активна и SePlatform.Data Server находится в режиме РАБОТА.

Отправка управляющих воздействий имеет больший приоритет, чем опрос станций. При необходимости отправки управляющего воздействия модуль вставляет пакет, содержащий команду в начало очереди запросов на отправку подчиненной станции.

Отправка команд по резервным каналам происходит также как при опросе станций ([стр. 11](#)).

Модуль позволяет указать количество повторов отправки команд в случае неуспешной отправки. Повторы отправки команд происходят, если:

- устройство вернуло в ответ исключение с кодом SLAVE DEVICE BUSY. Если в итоге запись так и не была выполнена, состояние связи не меняется;
- устройство вернуло в ответ исключение с кодом ILLEGAL DATA ADDRESS, ILLEGAL DATA VALUE, состояние связи не меняется.

Если устройство вернуло в ответ исключение с любым кодом, кроме кодов, перечисленных выше, то отправка команд не повторяется, счетчик количества неуспешных запросов увеличивается на 1.

Если вышел таймаут ожидания ответа от станции, то отправка команд не повторяется, увеличивается счетчик количества неуспешных запросов.

Качество данных является показателем достоверности информации. Управляющие сигналы с недостоверной информацией отправлять недопустимо. Сигналы плохого качества не отправляются.

Для исходящих сигналов модуль позволяет настраивать сигналы доставки управляющих и регулирующих воздействий до подчинённой станции, которые формируются по правилам из таблицы:

Значение	Описание
2	Доставка подтверждена
1	Ожидание подтверждения доставки
-1	Нет связи со станцией
-2	Вышел таймаут подтверждения запроса
-1000 + код исключения	Устройство вернуло код исключения

Модуль имеет возможность отправлять все сигналы телерегулирования, при проявлении подчиненной станции на связи. При этом может произойти отправка сигнала, содержащего устаревшую информацию, из-за этого функцию необходимо использовать осторожно.

Отправка сигнала телеуправления (ТС) может проводиться в сегменте **Holding Registers** адресного пространства. Для возможности подачи телеуправления при конфигурировании сигнала следует указать номер бита, который будет устанавливаться в 1 при отправке телеуправления. При подаче телеуправления модуль формирует регистр для записи в устройство таким образом, что все биты, кроме указанного в настройках адреса сигнала телеуправления, будут сброшены в ноль. Например, если в адресе сигнала записано «**BitPosition=(5)**», то при отправке ТС в **Holding Registers** запишется число «**00000000 00010000**» или «**32**» в зависимости от настроек подчиненной станции.

3. Конфигурирование модуля

3.1. Добавление и запуск модуля

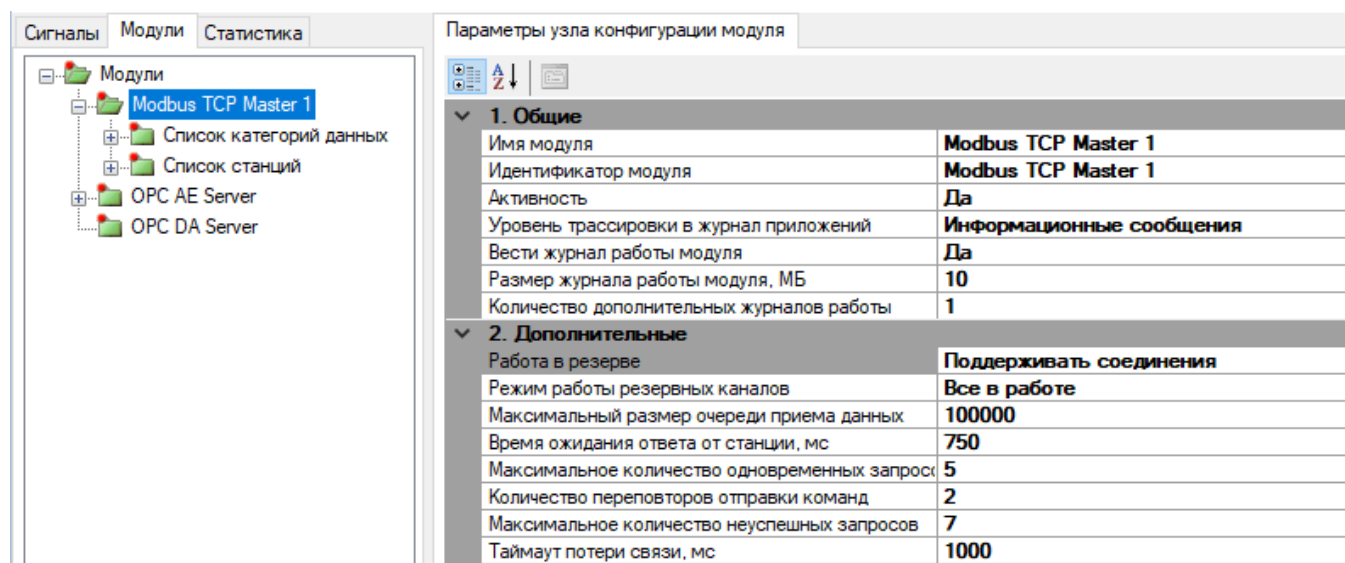
Для добавления модуля Modbus TCP Master в состав конфигурации SePlatform.Data Server используется сервисное приложение Конфигуратор. Для того, чтобы модуль Modbus TCP Master запускался при старте SePlatform.Data Server, необходимо выполнить следующие действия: на закладке **Параметры узла конфигурации модуля** в группе **Общие** установить для свойства **Активность** значение «Да». В противном случае - установить значение «Нет».

Если модуль не поставил на обслуживание ни одного сигнала, то модуль не запускается. В журнал модуля произведена запись события о том, что сигналов на обслуживания нет.

3.2. Параметры модуля и их настройка

Настройка модуля Modbus TCP Master производится с помощью сервисного приложения Конфигуратор. В Конфигураторе настраиваются параметры модуля, параметры опроса станций и параметры работы каналов. При любых изменениях параметров работы модуля в Конфигураторе новые настройки вступят в силу только после перезапуска SePlatform.Data Server. Для изменения параметров модуля нужно заблокировать ветку дерева **Модули**.

Модуль **Modbus TCP Master** имеет набор параметров, общих для всех модулей и дополнительных параметров, специфичных для данного модуля.



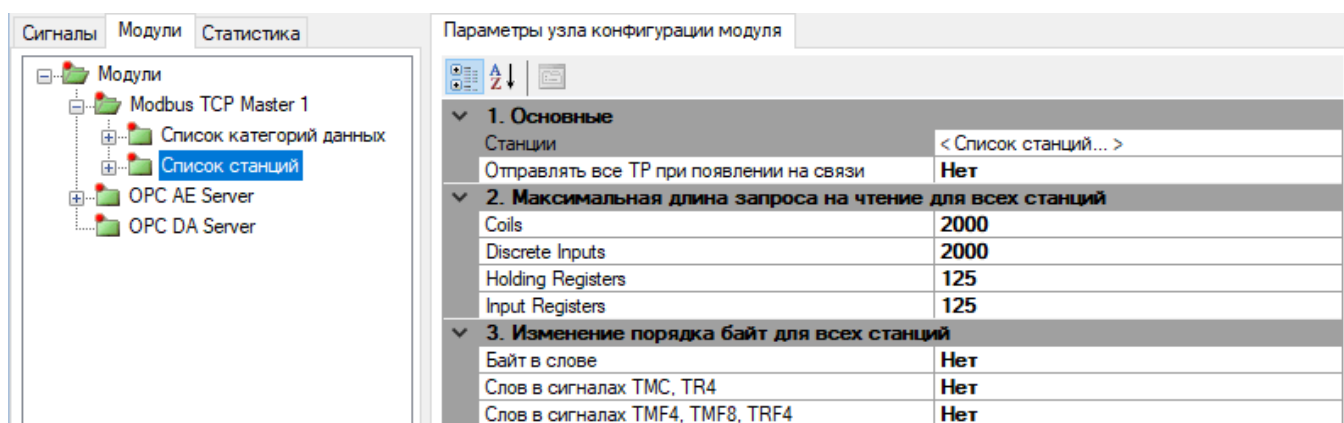
The screenshot shows the 'Параметры узла конфигурации модуля' (Module configuration node parameters) window. On the left is a tree view under 'Модули' (Modules) with 'Modbus TCP Master 1' selected. The main area displays a table of parameters for this module.

1. Общие	
Имя модуля	Modbus TCP Master 1
Идентификатор модуля	Modbus TCP Master 1
Активность	Да
Уровень трассировки в журнал приложений	Информационные сообщения
Вести журнал работы модуля	Да
Размер журнала работы модуля, МБ	10
Количество дополнительных журналов работы	1
2. Дополнительные	
Работа в резерве	Поддерживать соединения
Режим работы резервных каналов	Все в работе
Максимальный размер очереди приема данных	100000
Время ожидания ответа от станции, мс	750
Максимальное количество одновременных запросов	5
Количество повторов отправки команд	2
Максимальное количество неуспешных запросов	7
Таймаут потери связи, мс	1000

Дополнительные параметры модуля:


Параметр	Описание
Работа в резерве	<p>Работа модуля в резерве (стр. 6):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ «Вести опрос» - модуль ведет опрос и выставляет сигналам полученные значения; ➤ «Поддерживать соединения» - модуль устанавливает и поддерживает связь с подчиненной станцией. Опрос и отправка команд управления не ведутся; ➤ «Закрывать соединения» - модуль не устанавливает соединение с подчиненной станцией, пока не перейдет в режим РАБОТА <p>Значение по умолчанию: «Поддерживать соединения»</p>
Режим работы резервных каналов	<p>Режим работы резервных каналов (стр. 11):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ «Все в работе» - все резервные каналы выполняют опрос станции; ➤ «Один в работе, поддержка соединения с остальными» - один резервный канал выполняет опрос станции, по остальными резервными каналами поддерживается соединение; ➤ «Один в работе, без поддержки соединения с остальными» - один резервный канал выполняет опрос станций, по остальными резервными каналами соединение не устанавливается. <p>Значение по умолчанию: «Все в работе»</p>
Максимальный размер очереди приема данных	<p>Размер очереди значений для записи в SePlatform.Data Server, при достижении которого приостанавливается опрос станций (стр. 6). Значение по умолчанию «100000» значений</p>
Время ожидания ответа от станции, мс	<p>Промежуток времени (стр. 7), в течение которого модуль ждет ответа от подчиненной станции. Значение по умолчанию равно «1000» мс;</p>
Максимальное количество одновременных запросов	<p>Количество одновременных запросов на чтение/запись к устройству по одному каналу (стр. 7). По умолчанию значение равно «5»</p>
Количество повторов отправки команд	<p>Количество повторов отправки команд управления (стр. 12). По умолчанию значение равно «2»</p>
Максимальное количество неуспешных запросов	<p>Максимально допустимое количество запросов на чтение/запись к устройству по одному каналу, которые выполнены с ошибкой. При достижении заданного значения связь по каналу считается разорванной (стр. 7). По умолчанию значение равно «5»</p>
Таймаут потери связи, мс	<p>Промежуток времени, после которого связь со станцией считается потерянной (стр. 7). Отсчет начинается с момента диагностирования отсутствия связи по всем резервируемым каналам. По умолчанию равен «750» мс.</p>

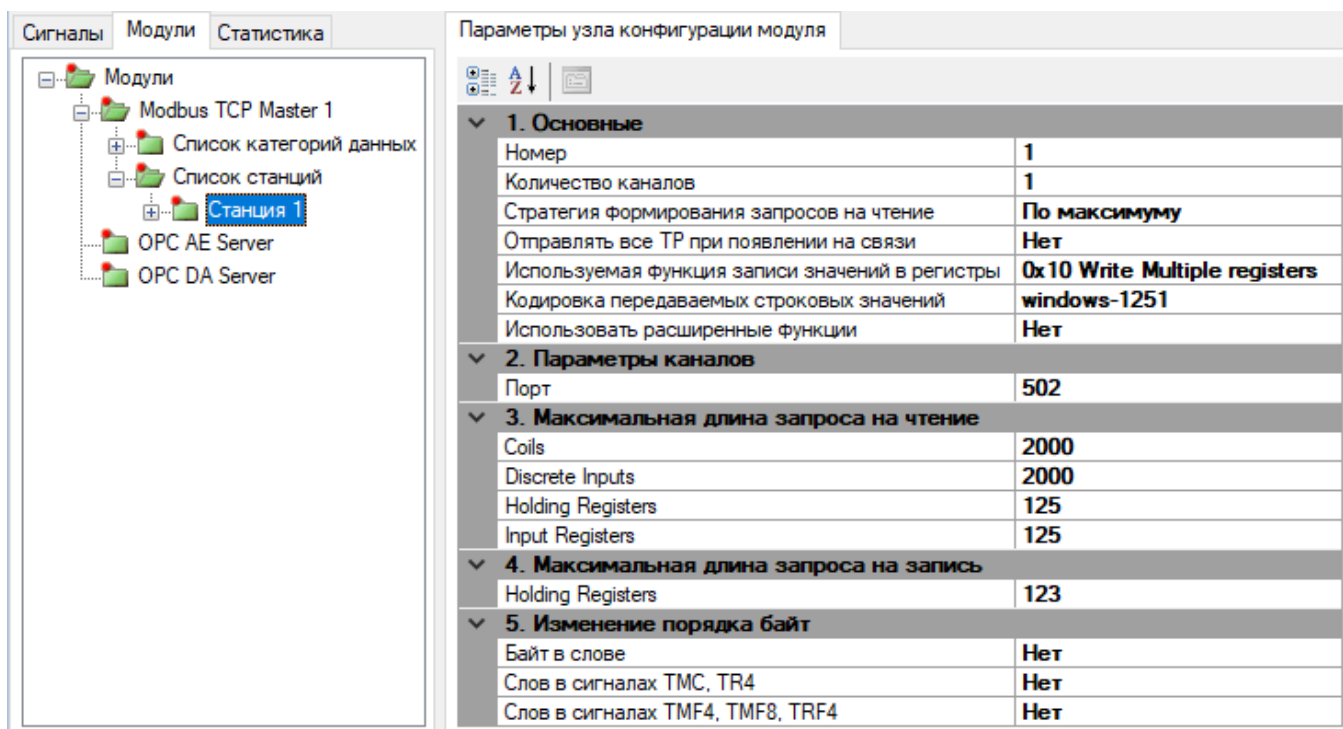
В дереве объектов в узле **Modbus TCP Master** отображается узел **Список Станций**, которые опрашивает данный модуль (рисунок ниже). Для всех станций существуют общие параметры настройки опроса. При изменении общего параметра для узла **Список Станций** новое значение будет установлено для всех настроенных станций и вновь добавляемых станций, которые будут содержать данное значение.





Параметр	Описание
Основные	
Отправлять все ТР при появлении на связи	Если значению параметра присвоено «Да», то при появлении подчиненной станции на связи выполняется отправка команд телеуправления, если параметр имеет значение «Нет» отправка не производится (стр. 12)
Максимальная длина запроса на чтение для всех станций	
Coils	Битовые данные, максимальное количество отправляемых подчиненной станции ячеек сегмента памяти Coils (сигналов телеуправления) за один запрос. Диапазон значений от 1 до 2000. Значение по умолчанию - «2000»
Discrete Inputs	Битовые данные, максимальное количество запрашиваемых у подчиненной станции ячеек сегмента памяти Discrete Inputs (сигналов телесигнализации) за один запрос. Диапазон значений от 1 до 2000. Значение по умолчанию - «2000»
Holding Registers	16 битные данные, максимальное количество отправляемых подчиненной станции регистров памяти Holding Registers (сигналов телеуправления) за один запрос. Диапазон значений от 1 до 125. Значение по умолчанию - «125»
Input Registers	16 битные данные, максимальное количество запрашиваемых у подчиненной станции регистров памяти Input Registers (сигналов телеизмерения) за один запрос. Диапазон значений от 1 до 125. Значение по умолчанию - «125».
Изменение порядка байт для всех станций	
Байт в слове	Параметр, определяющий включение/отключение изменения порядка следования байтов в регистре
Слов в сигналах TMC, TR4	Параметр, определяющий включение/отключение изменения порядка следования слов в сигналах TMC, TR4
Слов в сигналах TMF4, TMF8, TRF4	Параметр, определяющий включение/отключение изменения порядка следования слов в сигналах TMF4, TMF8, TRF4

Для добавления или удаления станции:

1. Выберите узел дерева **Список станций** и нажмите кнопку .
2. В открывшемся окне добавьте или удалите новую станцию для опроса с помощью кнопок **Добавить** и **Удалить** соответственно.



Параметр	Описание
Основные	
Номер	Порядковый номер станции
Количество каналов	Количество резервируемых каналов связи. Максимальное количество каналов не более 4
Стратегия формирования запросов на чтение	Метод формирования карты поллинга: <ul style="list-style-type: none"> ➤ «На сплошные данные» - строится карта запросов только по необходимым данным; ➤ «По максимуму» - строится карта запросов максимальной длины, не учитывая фрагментацию необходимых данных.
Используемая функция записи значений в регистры	Выбор функции записи значений в регистры хранения: <ul style="list-style-type: none"> ➤ «0x06 Write Single Register» - запись значения в один регистр. Выполняется только для протокольного типа TR2, занимающего 2 байта. ➤ «0x10 Write Multiple registers» - запись значений в несколько регистров. Значение по умолчанию.

Параметр	Описание
Кодировка передаваемых строковых значений	<p>Выбор кодировки передаваемых текстовых данных. Значение по умолчанию «windows-1251».</p> <div>  ВАЖНО Для корректной передачи текстовых данных кодировки передаваемых строковых значений у опросчика и подчиненной станции должны совпадать. </div> <div>  ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ В UTF-8 символы Кириллицы и символы таблицы ASCII, выходящие за диапазон 0-127, занимают более 1 байта. Поэтому при настройке адреса сигнала для приёма/передачи строкового значения необходимо указывать достаточное количество регистров (параметр Размер строки), иначе строка может приниматься/передаваться не полностью. </div>
Использовать расширенные функции	<p>Опция расширения стандартного протокола Modbus. После активации расширения будут увеличены ограничения на максимально допустимое число регистров в кадре для нескольких стандартных протокольных функций. Данное расширение протокола помогает увеличить производительность при работе с различным оборудованием от ЭМИКОН. После включения расширения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ стандартная протокольная функция чтения 3 (0x03) будет заменена на команду 0x43, что приведет к возможности чтения до 719 регистров при передаче одного пакета данных; ➤ стандартная протокольная функция записи 16 (0x10) будет заменена на команду 0x46, что приведет к возможности записывать до 717 регистров в одном пакете данных; ➤ стандартная протокольная функция чтения/записи 23 (0x17) будет заменена на команду 0x63, что приведет к возможности чтения до 719 регистров при передаче одного пакета данных и записи до 717 регистров в одном пакете данных
Параметры каналов	
Порт	Порт, по которому происходит соединение. По умолчанию выбран порт «502»
Максимальная длина запроса на запись	
Holding Registers	Максимальное количество 16-битных элементов данных для записи, отправляемых за один запрос. Диапазон значений от 1 до 123.

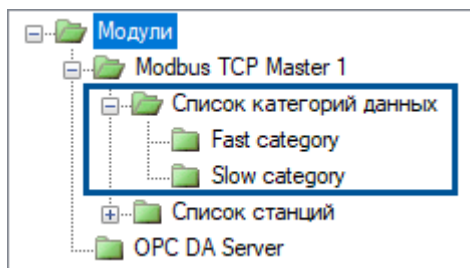
Для добавления или удаления канала связи необходимо ввести в поле **Количество каналов** число от 1 до 4. При изменении значения параметра в конфигурации модуля отобразится новое количество каналов, при этом для каждого канала имеются настройки:

Параметр	Описание
IP адрес	Адрес устройства
Порт	Порт канала, по которому происходит соединение

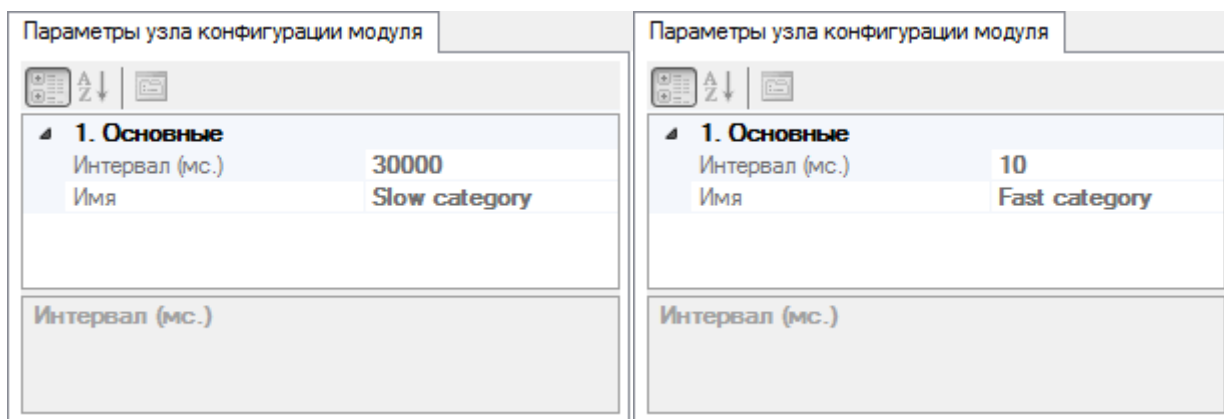
3.3. Работа с категориями данных

Категории данных нужны для группировки сигналов по интервалу опроса. Категории могут быть удобны, когда требуется оптимизировать нагрузку на сеть или сократить объем трафика.

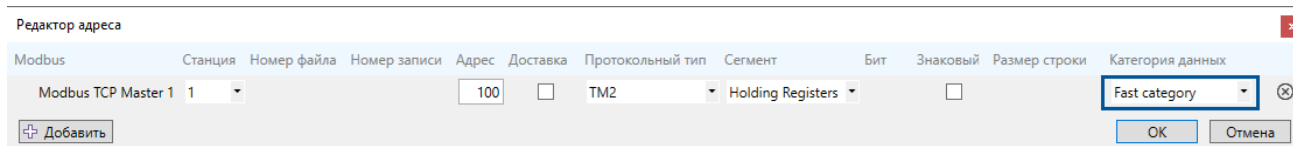
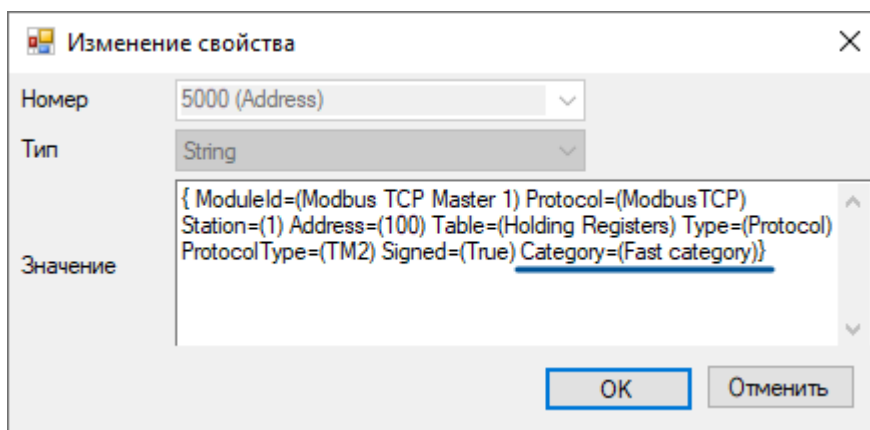
1. Создайте нужное количество категорий данных в узле настройки модуля **Modbus TCP Master**. **Список категорий данных**.



2. Установите для каждой категории данных интервал опроса в миллисекундах. На рисунках ниже показано, как для категории **Slow category** установлен редкий интервал опроса, а для категории **Fast category** - частый интервал.



3. Отнесите сигнал к одной из категории данных. Для этого в окне **Изменение свойства** свойства **5000** укажите параметр «**Category=(Имя категории)**» или в окне **Редактор адреса** выберите категорию данных из выпадающего списка.



Сводную статистику обмена данными по каждой категории данных можно посмотреть через сервисное приложение **Статистика**.

4. Конфигурирование сигналов

4.1. Использование сигналов

Сигналы SePlatform.Data Server используются для передачи значений параметров технологических объектов пользователю и для передачи управляющих воздействий пользователя к технологическим объектам. Сигналы привязываются к модулям через свойство адрес сигнала.

Сигнал состоит из набора свойств. Часть свойств описывает параметры технологического объекта (к ним относятся значение, качество, метка времени, а так же опциональные свойства - свойства пересчета), а другая часть описывает поведение сигнала в SePlatform.Data Server (к ним относится обязательное свойство CDT).

С точки зрения коммуникационного модуля необходимы следующие свойства сигнала:





- 1 (CDT) - канонический тип данных;
- 2 (Value) - инженерное значение;
- 3 (Quality) - качество сигнала;
- 4 (Timestamp) - метка времени;
- 5000 (Address) - адрес сигнала;
- 5001 (Active) - активный протокол обмена;
- 5002 (RawValue) - физическое значение;
- 5100 - 5108 - свойства пересчета.

4.2. Типы данных

Тип данных определяет множество допустимых значений, которые может принимать параметр, принадлежащий этому типу.

Типы данных, поддерживаемые SePlatform.Data Server, представленных в таблице ниже.

Тип	Описание	Допустимые значения
 Int1	Знаковое целое 1 байт	[-128; 127]
 UInt1	Беззнаковое целое 1 байт	[0; 255]
 Int2	Знаковое целое 2 байта	[-32 768; 32 767]
 UInt2	Беззнаковое целое 2 байта	[0; 65 535]
 Int4	Знаковое целое 4 байта	[-2 147 483 648; 2 147 483 647]
 UInt4	Беззнаковое целое 4 байта	[0; 4 294 967 295]
 Int8	Знаковое целое 8 байт	[-9 223 372 036 854 775 808; 9 223 372 036 854 775 807]
 UInt8	Беззнаковое целое 8 байт	[0; 18 446 744 073 709 551 615]

Тип	Описание	Допустимые значения
 Float	Значение с плавающей запятой 4 байта	$[\pm 1.5 \times 10^{-45}; \pm 3.4 \times 10^{38}]$. Точность 6-9 цифр
 Double	Значение с плавающей запятой 8 байт	$[\pm 5.0 \times 10^{-324}; \pm 1.7 \times 10^{308}]$. Точность 15-17 цифр
 Bool	Логическое значение	true, false
 String	Текстовая строка в кодировке UTF16	до 2 миллиардов знаков, каждый знак занимает 16 бит (2 байта)

Модуль Modbus TCP Master, оперируя данными в соответствии со спецификацией, может предоставлять их в виде следующих типов. Такие типы данных называются протокольными.

Протокольный тип	Тип значения	Направление передачи	Описание
TS	bool	Slave → Master	Телесигнализация
TC	bool	Master → Slave	Телеуправление
TM2	int2/uint2	Slave → Master	Телеизмерение
TMF4	float	Slave → Master	Телеизмерение
TMC	int4/uint4	Slave → Master	Телесчет
TMF8	double	Slave → Master	Телеизмерение
TM2_TIME	int2/uint2	Slave → Master	Телеизмерение с меткой времени
TMF4_TIME	float	Slave → Master	Телеизмерение с меткой времени
TMC_TIME	int4/uint4	Slave → Master	Телесчет с меткой времени
TMF8_TIME	double	Slave → Master	Телеизмерение с меткой времени
TR2	int2/uint2	Master → Slave	Телерегулирование
TRF4	float	Master → Slave	Телерегулирование
TR4	int4/uint4	Master → Slave	Телерегулирование
STR	string	Slave → Master	Телеизмерение
STR-COMMAND	string	Master → Slave	Телерегулирование

Как видно из таблицы сигналы по отношению к модулю делятся по направлению передачи на две группы:

- входящий сигнал, в который будет записываться полученное значение с подчиненной станции. Направление передачи для сигнала от Slave к Master, где Slave - подчиненная станция, Master - модуль Modbus TCP Master;
- исходящий сигнал - сигнал, значение которого при изменении будет передаваться подчиненной станции. Направление передачи для сигнала от Master к Slave.

Модуль позволяет настроить сигналы доставки, которые необходимы для подтверждения доставки исходящих сигналов до подчиненной станции и содержат результат выполнения операции. Значения сигналов доставки представлены в таблице (стр. 12).

Модуль позволяет использовать сегмент адресного пространства **Holding Registers** для передачи сигналов телеуправления и телесигнализации. Регистр адресного пространства протокола Modbus используется как набор в качестве 16 сигналов телеуправления или телесигнализации. При конфигурировании такого способа доставки сигналов в адресе сигнала указывается номер бита (BitPosition).

Так как элементы адресного пространства **Holding Registers** и **Coils** имеют тип доступа на чтение и запись данных, то имеется возможность отправлять сигналы телерегулирования (телеуправления) и получать сигналы телеизмерения (телесчет, телесигнализация) на один регистр памяти. Для этого необходимо создать два сигнала типов - входящий и исходящий. При этом не будет ошибки пересечения адресов. Запись и чтение с одного регистра применяется для проверки полученных данных подчиненной станцией и для проверки текущих значений параметров объекта телерегулирования.

Протокольный тип данных, указанный для сигнала, должен быть согласован с типом данных сигнала в соответствии с таблицей. Если типы данных будут не согласованы, то сигнал не будет принят на обслуживание модулем. Правило пользования таблицей: в первом столбце выбрать тип используемых данных и соотнести ему тип сигнала.

Протокольный тип	Тип в SePlatform.Data Server											
	int1	uint1	int2	uint2	int4	uint4	int8	uint8	float	double	string	bool
TS												да
TC												да
TM2			да	да*	да	да*	да	да*	да	да		
TMF4									да	да		
TMC					да	да*	да	да*				
TMF8										да		
TM2_TIME			да	да*	да	да*	да	да*				
TMF4_TIME									да	да		
TMC_TIME					да	да*	да	да*				
TMF8_TIME										да		
TR2			да	да*								
TRF4									да			
TR4					да	да*						
STR											да	
STR-COMMAND											да	






Где да* - выполняется, если тип данных беззнаковый, иначе сигнал не принимается на обслуживание. Например, при преобразовании из протокольного типа данных TM2 в канонический тип данных uint2 необходимо в адресе сигнала указать «Signed=False».

4.3. Свойства сигналов

Свойства 1 (CDT), 2 (Value), 3 (Quality), 4 (Timestamp), 5 (AccRight), 6 (ScanRate) являются обязательными. Если в конфигурации сервера обязательные свойства не заданы пользователем, то при старте сервера, содержащего модуль, данные свойства создаются динамически. Инициализирующие значения зависят от свойства, например, 2 (Value) - EMPTY, 4 (Timestamp) - NOW и т.п.

Общие свойства сигнала для всех модулей:

- 1 (CDT) - канонический тип данных. Принимает значение равное коду указывающему тип сигнала;

Код	Тип сигнала
1	 Int1
3	 UInt1
9	 Int2
8	 UInt2
7	 Int4
6	 UInt4
13	 Int8
12	 UInt8
14	 Float
15	 Double
5	 Bool
17	 String

- 2 (Value) - инженерное значение. Имеет тот же тип, что и сигнал. Содержит значение, с которым работает пользователь;

- 3 (Quality) - качество сигнала. Тип свойства uint4. Показывает степень достоверности данных сигнала;

- 4 (Timestamp) - метка времени. Содержит значение времени появления события.

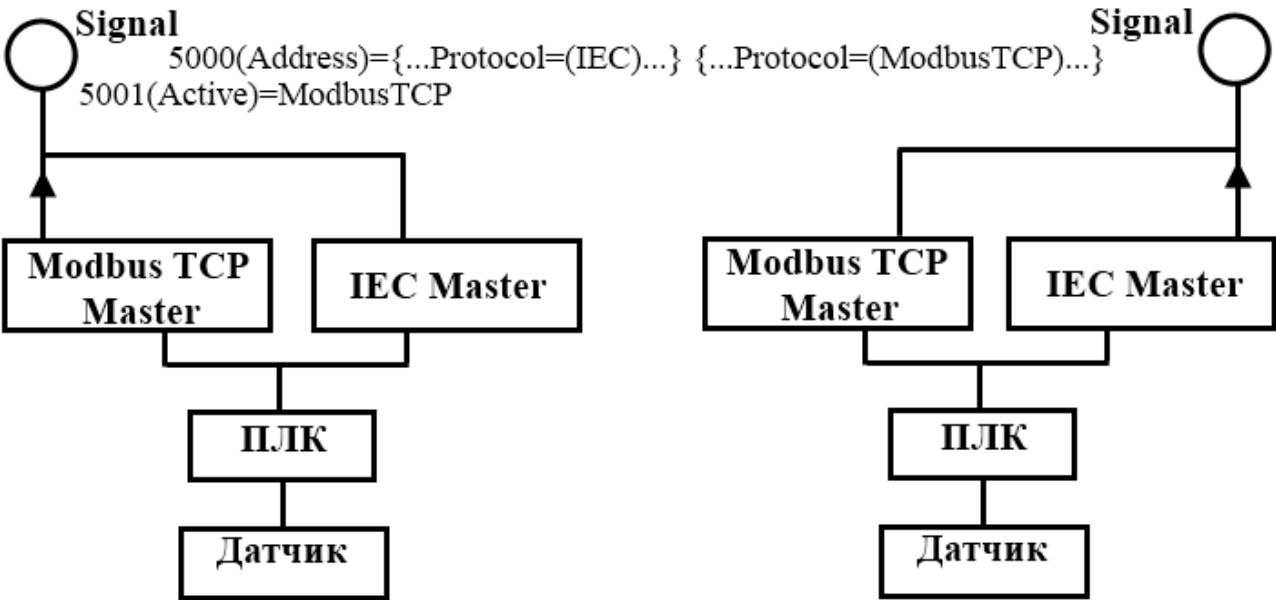
Свойства сигнала для коммуникационного модуля:

- 5000 (Address) - адрес сигнала. Свойство создается пользователем. Сигнал может быть привязан к одному или нескольким коммуникационным модулям. Связь осуществляется через указание адреса в рамках спецификации протокола в свойстве 5000 (Address). Значение свойства адрес сигнала для каждого модуля заключается в фигурные скобки {}. Значение параметра помещается в круглые скобки, а между

именем параметра и значением ставится знак «=».

В одном свойстве может находиться несколько адресов, записанных в формате {адрес_1}{адрес_2}... {адрес_N}.

➤ **5001 (Active)** - активный протокол обмена. Свойство создается пользователем. Сигнал может быть привязан к одному или нескольким коммуникационным модулям, для этого необходимо указать, по какому протоколу принимать и сохранять данные (рисунок ниже). Если активный протокол не указан, то таким будет первый по списку в адресе сигнала;



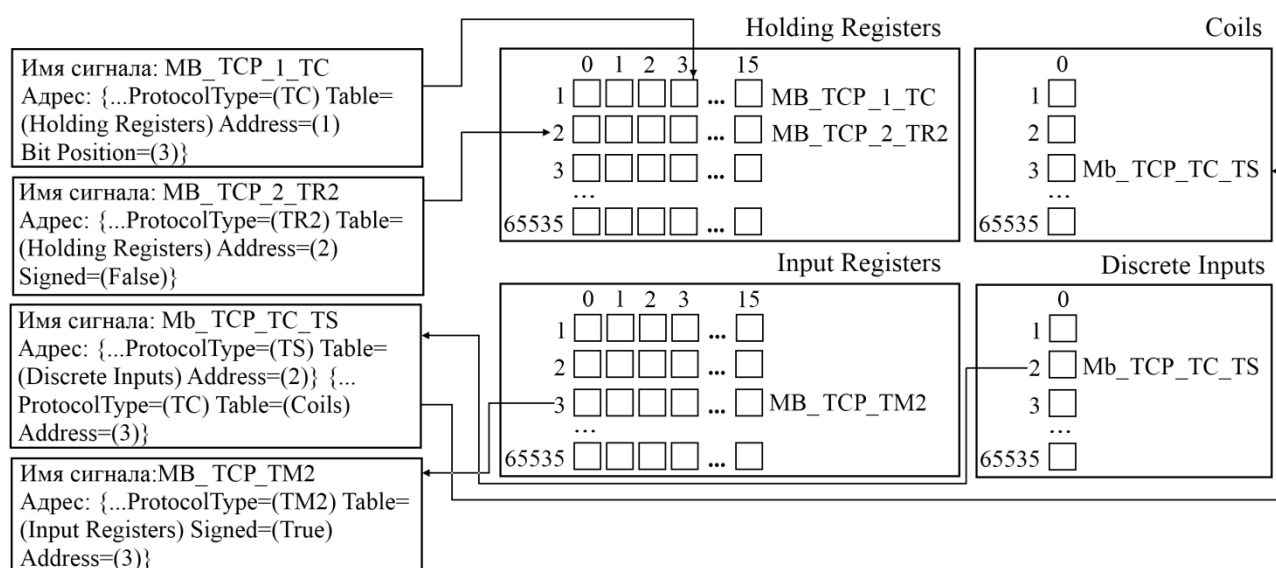
➤ **5002 (RawValue)** - физическое значение. Создается сервером динамически. Тип свойства должен соответствовать каноническому типу сигнала. При создании свойства активируются функции пересчета в инженерное значение (свойство 2 (Value)) и обратно.

Структура формата адреса для модуля Modbus TCP Master представлена в таблице:

Параметр	Значение
ModuleId	Идентификатор модуля
Protocol	ModbusTCP
Station	Номер станции
Type	Тип адреса сигнала. Принимает одно из двух значений: <ul style="list-style-type: none">➤ «Protocol» - значение указывает, что тип относится к типу, передаваемому в каналах связи, а конкретный тип указан в параметре ProtocolType;➤ «DeliveryStatus» - сигнал доставки. Тип сигнала доставки должен быть int4
Table	Указание, к какому сегменту памяти протокола Modbus привязан сигнал. Принимает одно из следующих значений: <ul style="list-style-type: none">➤ «Discrete Inputs» (дискретные входы, один бит, только чтение);➤ «Coils» (ячейки, один бит, чтение и запись);➤ «Input Registers» (входные регистры, 16-битное слово, только чтение);➤ «Holding Registers» (регистры хранения, 16-битное слово, чтение и запись).

Параметр	Значение
Address	Адрес элемента данных в выбранной области памяти протокола. Значение в диапазоне от 0 до 65535
ProtocolType	Протокольный тип данных по спецификации Modbus (стр. 21)
Signed	Признак того что тип является знаковым. Применяется с типами TM2, TMC, TR2, TR4. Значения: «True» или «False»
BitPosition	Номер бита в байте. Применяется с типом TS для Input Registers и Holding Registers и для TC в Holding Registers . Значения в диапазоне от 0 до 15
Length	Размер строки в ASCII кодах. Применяется с типами STR и STR-COMMAND. Значения в диапазоне от 1 до 123

При пересечении или совпадении адресов (например, при создании управляющего воздействия на один и тот же адрес) происходит запись в журнал модуля о наличии пересечений адресов, но к отказу в постановке сигналов на обслуживание не приводит. Проверка на совпадение и пересечение адресов происходит при старте модуля.



Пример адреса сигнала телесигнализации при типе сигнала bool:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TS) Address=(5) Table=(Input Registers) BitPosition=(1)}
```

Пример адреса сигнала телеизмерения, при типе сигнала uint4:

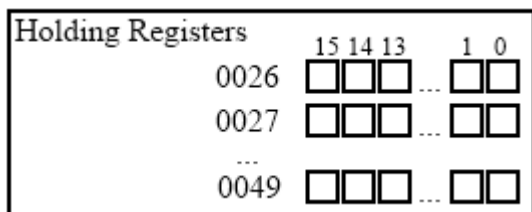
```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TMC) Address=(0014) Table=(Holding Registers) Signed=(false)}
```

Пример адреса сигнала телеуправления, отправляемого в сегмент памяти **Holding Registers**, при типе сигнала bool:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TC) Address=(005) Table=(Holding Registers) BitPosition=(14)}
```

Пример адреса сигнала отправки команд, при типе сигнала string (рисунок ниже):

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(STR-COMMAND) Address=(0026) Table=(Holding Registers) Length=(23)}
```



Пример адреса сигнала доставки, тип сигнала int4:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(DeliveryStatus)
ProtocolType=(TC) Address=(005) Table=(Holding Registers) BitPosition=(14) Signed=(true)}
```

4.4. Создание сигналов

Для настройки сигналов модуля Modbus TCP Master используется сервисное приложение Конфигуратор. Для добавления сигналов необходимо выполнить следующие действия:

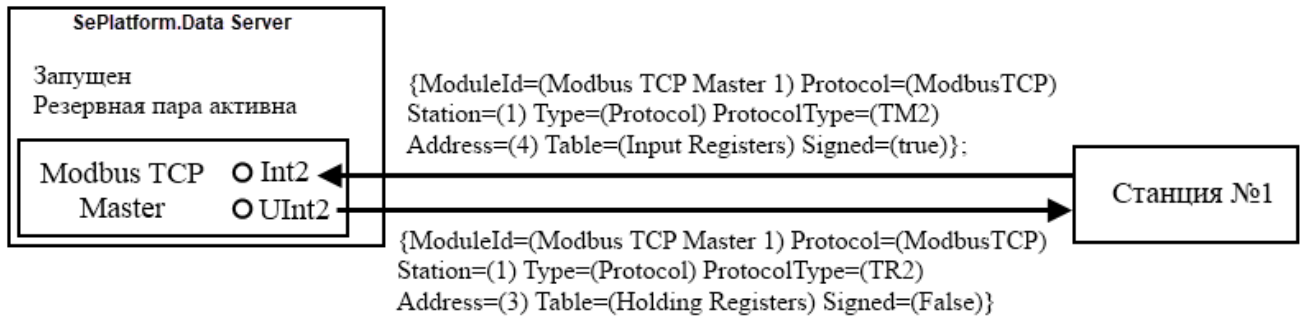
1. На закладке **Сигналы** создайте сигнал необходимого типа;
2. Добавить необходимые свойства сигналов, нажав кнопку **Добавить**;
3. Перезапустите SePlatform.Data Server.

5. Пример работы с модулем

Для обмена данными с подчиненной станцией необходимо выполнить следующие действия:

1. Добавить модуль в состав SePlatform.Data Server.
2. Настроить параметры модуля и параметры канала связи.
3. Создать сигналы и добавить необходимые свойства.
4. Настроить адреса сигналов.

Для обмена данными необходимы адреса входящего и исходящего сигналов:



- сигнал телеизмерения. Тип сигнала int2. Адрес сигнала:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TM2) Address=(4) Table=(Input Registers) Signed=(true)}
```

- сигнал телерегулирования. Тип сигнала uint2. Адрес сигнала:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TR2) Address=(3) Table=(Holding Registers) Signed=(False)}
```

Для исходящего сигнала адрес сигнала доставки:

```
{ModuleId=(Modbus TCP 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(DeliveryStatus)
ProtocolType=(TR4F) Address=(45) Table=(Holding Registers)}
```

Пример адреса сигнала телесигнализации:

```
{ModuleId=(Modbus TCP Master 1) Protocol=(ModbusTCP) Station=(1) Type=(Protocol)
ProtocolType=(TS) Address=(7) Table=(Input Registers) BitPosition=(1)}
```

5. Перезапустить SePlatform.Data Server для принятия новых настроек;
6. Проверить настройки подчиненной станции (порт и количество каналов связи);
7. Установить состояние SePlatform.Data Server в положение «True»;
8. Установить состояние резервных пар в состояние «True».

С помощью OPC клиента, например, Service - OPCExplorer, можно просматривать значение первого сигнала (сигнала телеизмерения) и записывать значение второго сигнала (сигнала телерегулирования).

6. Диагностика работы модуля

6.1. Диагностика станций через сигналы

Модуль Modbus TCP Master динамически создает служебные сигналы для подключенных станций. Через служебные сигналы, созданные модулем, пользователь имеет возможность наблюдать за работой станций. Права доступа к служебным сигналам только на чтение:

- сигнал состояния связи по каналу. Тип bool. Тег сигнала:

```
SePlatform.OPCDAServer.Service.Modules.<Имя модуля>.Station <номер станции>.Channels.<IP  
адрес канала>.<порт>.ConnectionState
```

Принимаемые значения:

- «True» - связь по каналу установлена,
- «False» - связь по каналу отсутствует;
- сигнал состояния связи со станцией. Тип int4. Тег сигнала:

```
SePlatform.OPCDAServer.Service.Modules.<Имя модуля>.Station <номер станции>.  
ConnectionState
```

Принимаемые значения:

- 0 - соединение отсутствует,
- 1 - ожидание переподключения в случае кратковременной потери связи,
- 2 - соединение есть,
- 3 - запрашиваются или передаются данные;
- сигнал физического соединения со станцией. Тип bool. Тег сигнала:

```
SePlatform.OPCDAServer.Service.Modules.<Имя модуля>.Station <номер станции>.  
ConnectionState.ConnectionState
```

Принимаемые значения:

- «True» - соединение со станцией установлено,
- «False» - соединение со станцией отсутствует;
- сигнал логического соединения со станцией. Тип bool. Тег сигнала:

```
SePlatform.OPCDAServer.Service.Modules.<Имя модуля>.Station <номер станции>.  
ConnectionState.Logical
```

Принимаемые значения:

- «True» - соединение со станцией установлено,
- «False» - соединение со станцией не восстановлено после истечения таймаута потери связи;
- количество принятых ответов от подчиненной станции. Значение инкрементируется при получении ответа от станции, вне зависимости от данных, находящихся в ответе. Тег сигнала:

```
SePlatform.OPCDAServer\Service.Modules. <Имя модуля>.Station <номер  
станции>.ReceivedResponseCount
```

- количество отправленных запросов подчиненной станции. Тег сигнала:

SePlatform.OPCDAServer\Service.Modules.<Имя модуля>.Station <номер станции>.
SentRequestCount)

6.2. Статистика модуля

Подробную информацию о работе модуля можно просмотреть с помощью сервисного приложения Статистика. Для просмотра параметров статистики модуля необходимо подключиться к SePlatform.Data Server и выбрать в дереве объектов модуль Modbus TCP Master.

<p>Новое подключение на 127.0.0.1</p> <ul style="list-style-type: none"> Дерево сигналов Модули <ul style="list-style-type: none"> OPC DA Server Modbus TCP Master 1 Список станций Нагрузка Клиенты 	<table> <thead> <tr> <th>Имя</th><th>Значение</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td colspan="2">Общие параметры</td></tr> <tr><td>Идентификатор модуля</td><td>Modbus TCP Master 1</td></tr> <tr><td>Имя модуля</td><td>Modbus TCP Master 1</td></tr> <tr><td>Исполняемый файл</td><td>ModbusTcpMaster_Module.dll</td></tr> <tr><td>Версия</td><td></td></tr> <tr><td>Активность</td><td>True</td></tr> <tr><td>Вести журнал работы</td><td>True</td></tr> <tr><td>Уровень детализации журнала работы</td><td>Информационные сообщения</td></tr> <tr><td>Предельный размер лога кадров</td><td>10</td></tr> <tr><td>Время старта</td><td>04.07.2023 10:19:03</td></tr> <tr><td>Лицензия</td><td>Основная - Да;</td></tr> <tr><td colspan="2">Очереди данных</td></tr> <tr><td>Размер очереди входящих данных</td><td>0</td></tr> <tr><td>Размер очереди команд</td><td>0</td></tr> <tr><td colspan="2">Операции с момента запуска</td></tr> <tr><td>Количество отправленных запросов</td><td>0</td></tr> <tr><td>Количество принятых ответов</td><td>0</td></tr> <tr><td colspan="2">Обслуживаемые сигналы</td></tr> <tr><td>Общее количество обслуживаемых сигналов</td><td>14 000</td></tr> <tr><td>TS</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>TC</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>TM2</td><td>2 000</td></tr> <tr><td>TMF4</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>TMC</td><td>2 000</td></tr> <tr><td>TR2</td><td>2 000</td></tr> <tr><td>TRF4</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>TR4</td><td>2 000</td></tr> <tr><td>STR</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>STR-COMMAND</td><td>1 000</td></tr> <tr><td>TM2_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>TMF4_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>TMC_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>TR2_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>TR4_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>TRF4_Time</td><td>0</td></tr> <tr><td>Сигналы статуса доставки</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Имя	Значение	Общие параметры		Идентификатор модуля	Modbus TCP Master 1	Имя модуля	Modbus TCP Master 1	Исполняемый файл	ModbusTcpMaster_Module.dll	Версия		Активность	True	Вести журнал работы	True	Уровень детализации журнала работы	Информационные сообщения	Предельный размер лога кадров	10	Время старта	04.07.2023 10:19:03	Лицензия	Основная - Да;	Очереди данных		Размер очереди входящих данных	0	Размер очереди команд	0	Операции с момента запуска		Количество отправленных запросов	0	Количество принятых ответов	0	Обслуживаемые сигналы		Общее количество обслуживаемых сигналов	14 000	TS	1 000	TC	1 000	TM2	2 000	TMF4	1 000	TMC	2 000	TR2	2 000	TRF4	1 000	TR4	2 000	STR	1 000	STR-COMMAND	1 000	TM2_Time	0	TMF4_Time	0	TMC_Time	0	TR2_Time	0	TR4_Time	0	TRF4_Time	0	Сигналы статуса доставки	0
Имя	Значение																																																																										
Общие параметры																																																																											
Идентификатор модуля	Modbus TCP Master 1																																																																										
Имя модуля	Modbus TCP Master 1																																																																										
Исполняемый файл	ModbusTcpMaster_Module.dll																																																																										
Версия																																																																											
Активность	True																																																																										
Вести журнал работы	True																																																																										
Уровень детализации журнала работы	Информационные сообщения																																																																										
Предельный размер лога кадров	10																																																																										
Время старта	04.07.2023 10:19:03																																																																										
Лицензия	Основная - Да;																																																																										
Очереди данных																																																																											
Размер очереди входящих данных	0																																																																										
Размер очереди команд	0																																																																										
Операции с момента запуска																																																																											
Количество отправленных запросов	0																																																																										
Количество принятых ответов	0																																																																										
Обслуживаемые сигналы																																																																											
Общее количество обслуживаемых сигналов	14 000																																																																										
TS	1 000																																																																										
TC	1 000																																																																										
TM2	2 000																																																																										
TMF4	1 000																																																																										
TMC	2 000																																																																										
TR2	2 000																																																																										
TRF4	1 000																																																																										
TR4	2 000																																																																										
STR	1 000																																																																										
STR-COMMAND	1 000																																																																										
TM2_Time	0																																																																										
TMF4_Time	0																																																																										
TMC_Time	0																																																																										
TR2_Time	0																																																																										
TR4_Time	0																																																																										
TRF4_Time	0																																																																										
Сигналы статуса доставки	0																																																																										

Общая статистическая информация модуля представлена в группе **Общие параметры**.

Статистическая информация модуля о размере очереди данных представлена в группе **Очередь данных**:

Параметр	Описание
Размер очереди входящих данных	Количество пакетов входящих данных, ожидающих обработки
Размер очереди команд	Количество пакетов исходящих данных - команд, ждущих отправки.

Статистическая информация модуля о количестве операций за время работы модуля представлена в группе **Операции с момента запуска**:

Параметр	Описание
Количество отправленных запросов	Общее количество отправленных пакетов данных, за время работы модуля
Количество принятых ответов	Общее количество принятых пакетов данных, за время работы модуля

Статистическая информация модуля о количестве обслуживаемых сигналов представлена в группе **Обслуживаемые сигналы**:

Параметр	Описание
Общее количество обслуживаемых сигналов	Суммарное количество обслуживаемых сигналов с разными типами данных

По каждому протокольному типу данных предоставляется статистическая информация в виде количества обслуживаемых сигналов.

Статистическая информация в разделе **Нагрузка** представляет собой количество изменений значений сигналов по разным типам сигналов - количество перезаписей значений сигналов. Перезаписи протокольных типов сигналов разделены на группы **Исходящие изменения** и **Входящие изменения**.

	Имя	Значение
	Исходящие изменения	
	Общее количество изменений	0
	TC	0
	TR2	0
	TRF4	0
	TR4	0
	STR-COMMAND	0
	TR2_Time	0
	TR4_Time	0
	TRF4_Time	0
	Входящие изменения	
	Общее количество изменений	7 000
	TS	1 000
	TM2	2 000
	TMF4	1 000
	TMC	2 000
	STR	1 000
	TM2_Time	0
	TMF4_Time	0
	TMC_Time	0

Статистическая информация также выдается для каждой станции в отдельности и содержит в себе ту же информацию только для своей станции.

Статистика ведется по работе каждого канала связи. Статистическая информация представлена для каждого канала связи в отдельности.

	Имя	Значение
	Общие параметры	
	Состояние	Нет связи
	Количество случаев отсутствия связи	1 842
	Операции с момента запуска	
	Количество отправленных запросов	22 985
	Количество принятых ответов	22 034
	Трафик	
	Отправлено байт	281 307
	Принято байт	224 395

Общая статистическая информация по каналу представлена в группе **Общие параметры**:

Параметр	Описание
Состояние	Состояние связи по каналу
Количество случаев отсутствия связи	Общее количество случаев, когда связь со станцией по данному каналу отсутствует, считается за время работы модуля

Статистическая информация о трафике по каналу представлена в группе **Трафик**:

Параметр	Описание
Отправлено байт	Количество байт, отправленных станции по данному каналу
Принято байт	Количество байт, полученных от станции по данному каналу

Сводная статистика обмена данными по каждой категории данных:

Новое подключение на 127.0.0.1

Дерево сигналов

Модули

Modbus TCP Master 1

Список станций

Станция "1"

Каналы

127_0_0_1:502

Категории данных

Нагрузка

Нагрузка

Клиенты

Имя	Значение
default	
Среднее время опроса, мс	0
Количество сигналов	1
Fast category	
Среднее время опроса, мс	0
Количество сигналов	0
Slow category	
Среднее время опроса, мс	0
Количество сигналов	0

6.3. Журнал работы модуля

Каждый модуль ведет журнал работы. В журнал работы модуля сохраняется вся информация о работе модуля и об обмене данными с подчиненными станциями.

Журнал работы модуля предназначен для контроля работы модуля в режиме реального времени, а так же просмотра прошедших событий модуля. В окне приложения Просмотрщик лога кадров отобразятся записи журнала работы модуля в виде таблицы со столбцами, которые соответствуют набору свойств модуля.

№	Дата	Время	Описание	Станция	У.
19419	04.07.2023	17:14:39:114	Входящий кадр Транзакция 37739, Функция 3	1	1..
19420	04.07.2023	17:14:39:145	Исходящий кадр Транзакция 37740, Функция 3, Адрес 0	1	1..
19421	04.07.2023	17:14:39:145	Входящий кадр Транзакция 37740, Функция 3	1	1..
19422	04.07.2023	17:14:39:177	Исходящий кадр Транзакция 37741, Функция 3, Адрес 0	1	1..
19423	04.07.2023	17:14:39:177	Входящий кадр Транзакция 37741, Функция 3	1	1..
19424	04.07.2023	17:14:39:208	Исходящий кадр Транзакция 37742, Функция 3, Адрес 0	1	1..
19425	04.07.2023	17:14:39:208	Входящий кадр Транзакция 37742, Функция 3	1	1..
19426	04.07.2023	17:14:39:239	Исходящий кадр Транзакция 37743, Функция 3, Адрес 0	1	1..
19427	04.07.2023	17:14:39:239	Входящий кадр Транзакция 37743, Функция 3	1	1..
19428	04.07.2023	17:14:39:270	Исходящий кадр Транзакция 37744, Функция 3, Адрес 0	1	1..
19429	04.07.2023	17:14:39:270	Входящий кадр Транзакция 37744, Функция 3	1	1..
19430	04.07.2023	17:14:39:301	Исходящий кадр Транзакция 37745, Функция 3, Адрес 0	1	1..

Адрес	Нек	Знаковое	Беззнаковое
0	0	0	0

Входящий кадр Транзакция 37741, Функция 3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0000	93	ED	00	00	00	05	01	03	02
0001	00								

Список терминов и сокращений

Активная пара серверов	Состояние резервной пары серверов, при котором может выполняться отправка управляющих и регулирующих воздействий.
Активный запрос	Состояние запроса, определяемое с момента отправки до момента ответа. Сообщение об ошибке принимается за ответ.
Карта поллинга	Набор запросов, циклически отправляемых для чтения данных.
Качество сигнала	Свойство сигнала, характеризующее его достоверность.
КП	Контролируемый пункт.
Кратковременная потеря связи	Состояние модуля, когда связь фактически разорвана, но время таймаута потери связи не закончилось.
Метка времени	Время изменения значения или качества сигнала.
Модуль	Программный компонент, работающий в составе сервера, обеспечивающий некоторую логически законченную функциональность. Основной функцией модулей сервера является передача данных между компонентами АСУ ТП на уровне SCADA-системы.
ПК	Персональный компьютер.
Подчиненная станция	Станция, с которой работает модуль. В роли подчиненной станции может быть либо программируемый логический контролер (ПЛК), либо шлюз, объединяющий несколько ПЛК.
Поллинг	Циклический опрос одного устройства.
Сигнал	Объект, являющийся носителем информации при обмене данными между компонентами АСУ ТП. Сигнал имеет определенный тип и обладает набором свойств. Основное назначение сигналов - хранить значения реальных физических величин и их свойства: достоверность, параметры доступа и др.
Телеизмерение	Используется для получения количественной оценки характеристик контролируемого процесса, например, температуры, напряжения, тока, давления и пр.
Телерегулирование	Обеспечивает дистанционное задание уровня воздействия на объект управления. Управление начинается с задания оператором величины воздействия, а затем выдачей команды с ПК.
Телесигнализация	Используется для дистанционного контроля дискретных изменений состояния объекта, например, включен/выключен, движется/стоит, норма/авария и т.п.
Телесчет	Используется для получения количественной оценки характеристик контролируемого процесса.

Телеуправление

Обеспечивает дистанционное управление объектом контроля. Управление начинается с выдачи оператором (диспетчером) команды телеуправления с ПК или пульта управления.

Транзакция

Запрос, отправленный подчиненной станции.